



## Prioritätsbescheinigung über die Einreichung einer Patentanmeldung

**Aktenzeichen:** 102 32 354.2

**Anmeldetag:** 17. Juli 2002

**Anmelder/Inhaber:** ROBERT BOSCH GMBH,  
Stuttgart/DE

**Bezeichnung:** Verfahren und Vorrichtung zur Steuerung der  
Antriebseinheit eines Fahrzeugs

**IPC:** B 60 K, F 02 D

Die angehefteten Stücke sind eine richtige und genaue Wiedergabe der ursprünglichen Unterlagen dieser Patentanmeldung.

München, den 06. März 2003  
**Deutsches Patent- und Markenamt**  
**Der Präsident**  
Im Auftrag

A handwritten signature in black ink, appearing to be 'Wehner'.

Wehner

01.07.02 St/Hx

5

ROBERT BOSCH GMBH, 70442 Stuttgart

10 Verfahren und Vorrichtung zur Steuerung der Antriebseinheit eines Fahrzeugs

Stand der Technik

15 Die Erfindung geht von einem Verfahren und von einer Vorrichtung zur Steuerung der Antriebseinheit eines Fahrzeugs nach der Gattung der unabhängigen Ansprüche aus.

Bei Ottomotoren ist es bekannt, durch Bildung von sogenannten Reservedrehmomenten eine stationäre Verschiebung des Arbeitspunktes zu erhalten, so dass Drehmomentanforderungen mit der geforderten Dynamik umgesetzt werden können. Dadurch kommt es zu einer Erhöhung des Sollwertes einer Stellgröße für einen langsamen Stellpfad. Bei dem langsamen Stellpfad kann es sich um den Füllungspfad und bei der Stellgröße um die Füllung der Brennkraftmaschine handeln. Die Erhöhung des Sollwertes für die Füllung zur Bildung eines Reservedrehmomentes ist dabei mit einer Verstellung des Zündwinkels nach spät verbunden, um das gegenwärtige Drehmoment der Antriebseinheit des Fahrzeugs nicht zu beeinflussen und bei einer entsprechenden Drehmomentenanforderung das Reservedrehmoment mit hoher Dynamik zu aktivieren, so dass das Ist Drehmoment der Brennkraftmaschine im Wesentlichen dem Solldrehmoment mit der geforderten Dynamik folgen kann. Dabei werden externe Drehmomentenanforderungen, wie zum Beispiel Drehmomentverluste durch externe Nebenaggregate und Motordrehmomentverluste funktional getrennt von motorinternen Drehmomentanforderungen, wie sie zum Beispiel beim Aufheizen des Katalysators entstehen, betrachtet.

35

## Vorteile der Erfindung

Das erfindungsgemäße Verfahren und die erfindungsgemäße Vorrichtung zur Steuerung der Antriebseinheit eines Fahrzeugs mit den Merkmalen der unabhängigen Ansprüche haben demgegenüber den Vorteil, dass verschiedene Reserveanforderungen unterschiedlicher physikalischer Bedeutung miteinander verglichen werden und dass in Abhängigkeit des Vergleichs eine resultierende Reserveanforderung gebildet wird. Auf diese Weise ist eine zentrale Koordination solcher verschiedener Reserveanforderungen möglich. Dies erlaubt eine zentrale Koordination aller externen und internen Drehmomentanforderungen, die beispielsweise von Nebenaggregaten und/oder vom Motor herrühren können.

Durch die in den Unteransprüchen aufgeführten Maßnahmen sind vorteilhafte Weiterbildungen und Verbesserungen des im Hauptanspruch angegebenen Verfahrens möglich.

Besonders vorteilhaft ist es, dass die physikalische Bedeutung der Reserveanforderungen abhängig von ihrer Umsetzung mittels mindestens einer Stellgröße unterschieden wird. Auf diese Weise ist eine einfache Klassifikation der verschiedenen Reserveanforderungen möglich, so dass die zentrale Koordination der Reserveanforderungen erleichtert wird.

Vorteilhaft ist auch, dass die verschiedenen Reserveanforderungen begrenzt werden, um einen Istwert der Ausgangsgröße nicht zu beeinflussen. Auf diese Weise wird sichergestellt, dass bei der Umsetzung der resultierenden Reserveanforderung das Fahrverhalten nicht beeinträchtigt wird.

Ein weiterer Vorteil besteht darin, dass die resultierende Reserveanforderung mittels einer Maximum-Auswahl aus den verschiedenen Reserveanforderungen ausgewählt wird. Auf diese Weise lässt sich die zentrale Koordination der verschiedenen Reserveanforderungen besonders einfach realisieren und sicherstellen, dass möglichst viele bzw. alle verschiedenen Reserveanforderungen auch umgesetzt werden können.

Ein weiterer Vorteil besteht darin, dass die resultierende Reserveanforderung mittels der mindestens einen Stellgröße in Abhängigkeit eines Aktivierungssignals umgesetzt wird. Auf diese Weise lässt sich die zentrale Koordination der verschiedenen Reserveanforderungen und die Bildung der resultierenden Reserveanforderung unabhängig von der Umsetzung der resultierenden Reserveanforderung realisieren.

Zeichnung

Ein Ausführungsbeispiel der Erfindung ist in der Zeichnung dargestellt und in der nach-  
folgenden Beschreibung näher erläutert. Es zeigen  
Figur 1 ein Funktionsdiagramm der erfindungsgemäßen Vorrichtung zur Erläuterung des  
erfindungsgemäßen Verfahrens und  
Figur 2 ein Diagramm eines Zündwinkelverlaufs über der Zeit.

Beschreibung des Ausführungsbeispiels

In Figur 1 kennzeichnet 1 eine Vorrichtung zur Steuerung der Antriebseinheit eines Fahr-  
zeugs. Das Fahrzeug umfasst dabei in diesem Beispiel eine Brennkraftmaschine, die bei-  
spielsweise als Ottomotor oder als Dieselmotor ausgebildet ist. Im Folgenden soll bei-  
spielhaft angenommen werden, dass die Brennkraftmaschine als Ottomotor ausgebildet  
ist. Eine Ausgangsgröße der Antriebseinheit des Fahrzeugs ist beispielsweise das Dreh-  
moment. Die Vorrichtung 1 kann beispielsweise in einer Motorsteuerung der Brenn-  
kraftmaschine integriert oder als separate Steuerung ausgebildet sein.

Durch Betätigung eines Fahrpedals kann der Fahrer des Fahrzeugs ein Fahrerwunschmo-  
ment vorgeben. Weitere Momentenanforderungen können sich beispielsweise aus exter-  
nen Eingriffen, beispielsweise einer Antriebsschlupfregelung, eines Antiblockiersystems  
oder einer Fahrdynamikregelung, von externen Verbrauchern und/oder Nebenaggregaten,  
wie beispielsweise einem Klimakompressor, einem elektrischen Verbraucher oder einem  
Servomotor, ergeben. Aus den vorliegenden Momentenanforderungen wird in der Mo-  
torsteuerung des Fahrzeugs ein Sollmoment in einer dem Fachmann bekannten Weise ge-  
bildet und beispielsweise über einen Füllungspfad der Brennkraftmaschine mit der Fül-  
lung der Zylinder als Stellgröße umgesetzt. Der Füllungspfad ist dabei im Vergleich zu  
einem kurbelwellensynchronen Pfad ein langsamer Stellpfad. Der kurbelwellensynchrone  
Pfad umfasst einen Zündwinkelpfad und/oder einen Kraftstoffpfad und ermöglicht eben-  
falls das Umsetzen einer Momentenanforderung durch entsprechende Einstellung des  
Zündwinkels und/oder der Einspritzmenge des Kraftstoffs und/oder der Einspritzzeit. Ü-  
ber den kurbelwellensynchronen Pfad lassen sich Momentenanforderungen dynamischer  
und schneller umsetzen als über den Füllungspfad.

Im Folgenden soll angenommen werden, dass das aus den einzelnen Momentenanforderungen resultierende Sollmoment über den Füllungspfad umgesetzt wird. In Figur 1 kennzeichnet 25 Mittel, die der Vorrichtung 1 dieses vorgegebene Sollmoment zuführen. Wie bereits beschrieben, ist es bei dem hier beispielhaft betrachteten Ottomotor vorteilhaft, durch Bildung von sogenannten Reservedrehmomenten eine Stationärverschiebung des Arbeitspunktes der Brennkraftmaschine zu erhalten, so dass Momentenanforderungen mit der geforderten Dynamik umgesetzt werden können. Zur Realisierung dieser Reservedrehmomente kann die Stellgröße für den Füllungspfad, also die Füllung, zumindest in bestimmten Betriebszuständen der Brennkraftmaschine, wie beispielsweise dem Leerlaufzustand oder einem leerlaufnahen Betriebszustand oder einem Betriebszustand mit geringer Last, erhöht werden. Um das Ist-Moment der Antriebseinheit nicht durch die beschriebene Umsetzung der Reservedrehmomente zu beeinträchtigen, kann beispielsweise der Zündwinkel entsprechend nach spät verstellt werden. Die Reservedrehmomente können dann bei Bedarf mit hoher Dynamik durch Rückverstellung des Zündwinkels abgerufen und zur Erhöhung des Sollmoments herangezogen werden. Auf diese Weise kann in den beschriebenen Betriebszuständen das Ist-Moment der Antriebseinheit dem Sollmoment mit hoher Dynamik folgen.

Erfindungsgemäß ist es nun vorgesehen, die verschiedenen Reservemomentanforderungen mit unterschiedlicher physikalischer Bedeutung miteinander zu vergleichen und in Abhängigkeit des Vergleichs eine resultierende Reservemomentanforderung zu bilden. Auf diese Weise können die verschiedenen Reservemomentanforderungen zentral koordiniert werden. Diese Reservemomentanforderungen können dabei ebenfalls von externen Eingriffen, wie beispielsweise einer Antriebsschlupfregelung, einem Antiblockiersystem oder einer Fahrdynamikregelung, von externen Verbrauchern, beispielsweise elektrischen Verbrauchern und Nebenaggregaten, wie beispielsweise Klimakompressor oder Servomotoren, oder vom Motor selbst, wie beispielsweise von einer Leerlaufregelung, einer Antiruckelregelung oder von einer Katalysatorheizung hervorgehen.

Dabei kann es vorgesehen sein, die verschiedenen Reservemomentanforderungen nach ihrer physikalischen Bedeutung beispielsweise abhängig von ihrer Umsetzung mittels einer oder mehrerer Stellgrößen zu unterscheiden bzw. zu klassifizieren. Dabei kann als Stellgröße beispielsweise der Zündwinkel verwendet werden. Eine erste Gruppe von Reservemomentanforderung ist in Figur 1 durch das Bezugszeichen 30 gekennzeichnet und repräsentiert absolute Reservemomentanforderungen, die der Dynamik eines Sollwertes

für den Zündwinkel folgen. Dies ist in Figur 2 anhand eines Diagramms dargestellt, in dem der Zündwinkel  $zw$  über der Zeit  $t$  aufgetragen ist. Dabei ist der Verlauf des Sollwertes für den Zündwinkel  $zw$  in Figur 2 mit  $zw_{bas}$  gekennzeichnet und weist in diesem Beispiel einen etwa sinusförmigen Verlauf auf. Der Zündwinkel zur Umsetzung der absoluten Reservemomentanforderungen ist dann gegenüber dem Sollwert  $zw_{bas}$  in Richtung eines späteren Zündwinkels  $zw_{spae}$  verschoben und folgt der Dynamik des Sollwertes  $zw_{bas}$  nach, d.h. ist ebenfalls etwa sinusförmig im Verlauf und mit  $zw_{abs}$  gekennzeichnet. Die Verschiebung ist in Figur 2 mit dem Bezugszeichen 110 gekennzeichnet und wird im Folgenden auch als erste Verschiebung bezeichnet. Eine zweite Gruppe von Reservemomentanforderungen stellen sogenannte relative Reservemomentanforderungen dar, die auf einen optimalen Wert für den Zündwinkel  $zw$  bezogen werden und stationär von diesem abweichen. Der optimale Wert für den Zündwinkel  $zw$  ist in Figur 2 mit  $zw_{opt}$  gekennzeichnet und gemäß Figur 2 im Arbeitspunkt konstant. Von diesem weicht der Verlauf des Zündwinkels für die relativen Reservemomentanforderungen um eine zweite Verschiebung 115 in Richtung zum späteren Zündwinkel  $zw_{spae}$  ab und ist mit  $zw_{rel}$  in Figur 2 gekennzeichnet. Auch der Verlauf  $zw_{rel}$  des Zündwinkels für die relativen Reservemomentanforderungen ist gemäß Figur 2 konstant. Somit ergibt sich für die relativen Reservemomentanforderungen eine stationäre Verschiebung des optimalen Arbeitspunktes der Brennkraftmaschine, der durch den optimalen Zündwinkel  $zw_{opt}$  gekennzeichnet ist, gemäß der zweiten Verschiebung 115. Damit lässt sich mit dem Zündwinkel  $zw_{rel}$  für die relativen Reservemomentanforderungen stationär ein definierter Zündwinkel einstellen.

Eine dritte Gruppe von Reservemomentanforderungen ergibt sich als Reservemoment in Abhängigkeit mindestens eines Wirkungsgrades der Antriebseinheit insbesondere eines thermodynamischen Wirkungsgrades der Brennkraftmaschine bzw. der Verbrennung. Die dritte Gruppe der Reservemomentanforderungen bezieht sich wie auch die relativen Reservemomentanforderungen auf den optimalen Zündwinkel  $zw_{opt}$  und führt gemäß Figur 2 ebenfalls zu einem konstanten Verlauf, der mit  $zw_{wg}$  gekennzeichnet ist und gegenüber dem optimalen Zündwinkel  $zw_{opt}$  um eine dritte Verschiebung 120 in Richtung zum späteren Zündwinkel  $zw_{spae}$  verschoben ist.

Der spätere Zündwinkel  $zw_{spae}$  kann beispielsweise einen Grenzzündwinkel hinsichtlich der Brennbarkeit des Kraftstoff-Luft-Gemischs im Zylinder darstellen, wobei eine weitere Verstellung des Zündwinkels nach spät nicht mehr durch einen entsprechenden Füllungs-

zuwachs kompensiert werden kann und sich daher direkt auf das Ist-Moment der Antriebseinheit auswirkt. Eine Verspätung des Zündwinkels über den späteren Wert zwspae hinaus sollte daher bei der Reservemomentenbildung vermieden werden, um das Fahrverhalten des Fahrzeugs nicht zu beeinträchtigen. Durch den späteren Zündwinkel zwspae sind daher die verschiedenen Reserveanforderungen in ihrer Umsetzung begrenzt.

Somit ergeben sich also zwischen den absoluten Reservemomentanforderungen einerseits und den relativen Reservemomentanforderungen und der dritten Gruppe von Reservemomentanforderungen andererseits verschiedene Bezugspunkte des Zündwinkels. Für die absoluten Reservemomentanforderungen ist der Bezugspunkt der Verlauf des Sollwertes zwbas des Zündwinkels und für die relativen Reservemomentanforderungen und die dritte Gruppe von Reservemomentanforderungen ist es der optimale Zündwinkel zwopt.

Nachdem das aktuelle Sollmoment der Vorrichtung 1 wie beschrieben über die Mittel 25 zugeführt ist, sind gemäß Figur 1 Mittel 30 vorgesehen, die verschiedene absolute Reservemomentanforderungen der Vorrichtung 1 zuführen. Absolute Reservemomentanforderungen können beispielsweise von externen Verbrauchern und/oder von Nebenaggregaten mit konstanten Drehmomentanforderungen herrühren. Externe Verbraucher sind dabei beispielsweise elektrische Verbraucher wie zum Beispiel Autoradio, elektrisches Schiebedach usw. Nebenaggregate können z.B. Klimakompressor, Servomotor usw. sein. Die externen Verbraucher und/oder die Nebenaggregate stellen dabei Fahrzeugfunktionen dar. Die absoluten Reservemomentanforderungen können auch von Motorfunktionen, beispielsweise von der Leerlaufregelung herrühren.

Die verschiedenen absoluten Reservemomentanforderungen von den Fahrzeugfunktionen und den Motorfunktionen werden der Vorrichtung 1 jeweils als ein Deltadrehmoment zugeführt und in einem ersten Maximalauswahlglied 45 miteinander verglichen. Dabei wird im ersten Maximalauswahlglied 45 die maximale absolute Reservemomentanforderung ermittelt. Sie wird anschließend in einem ersten Additionsglied 70 mit dem Solldrehmoment addiert, das der Vorrichtung 1 von den Mitteln 25 zugeführt ist und über den Füllungspfad umgesetzt wird. Der Ausgang des ersten Additionsgliedes 70 stellt dann ein, um die maximale absolute Reservemomentanforderung erstes korrigiertes Sollmoment dar, beinhaltet also die im ersten Maximalauswahlglied 45 ermittelte und damit koordinierte maximale absolute Reservemomentanforderung. Dabei ist zu beachten, dass wie beschrieben eine Drehmomentenanforderung bzw. eine Reservemomentanforderung nur

in dem Maße gestellt werden darf, in dem das Istdrehmoment der Antriebseinheit nicht beeinflusst wird. Deshalb wird das am Ausgang des ersten Additionsgliedes 70 anliegende erste korrigierte Sollmoment in einem dritten Minimalauswahlglied 65 mit der maximal einstellbaren absoluten Drehmomentreserve ohne Beeinflussung des Istdrehmomentes der Antriebseinheit verglichen. Diese maximal einstellbare absolute Drehmomentreserve ergibt sich durch Division des von den Mitteln 25 gelieferten Sollmomentes durch einen minimalen Zündwinkelwirkungsgrad  $\text{Eta}_{\text{zw\_min}}$  mittels eines ersten Divisionsgliedes 85. Dabei können in einer der Vorrichtung 1 zugeordneten und in Figur 1 nicht dargestellten Speicher verschiedenen Arbeitspunkten der Brennkraftmaschine jeweils ein minimaler Zündwinkelwirkungsgrad  $\text{Eta}_{\text{zw\_min}}$  zugeordnet abgespeichert sein und je nach aktuellem Arbeitspunkt für die beschriebene Division verwendet werden. Im dritten Minimalauswahlglied 65 wird das Minimum aus der maximal einstellbaren absoluten Drehmomentreserve und dem Ausgang des ersten Additionsgliedes 70 ermittelt und an Mittel 20 zur Bildung einer resultierenden Reservemomentanforderung weitergeleitet. Der jeweilige minimale Zündwinkelwirkungsgrad  $\text{Eta}_{\text{zw\_min}}$  ist gemäß Figur 1 in einem ersten Speicher 95 abgelegt.

Die verschiedenen relativen Reservemomentanforderungen, die ebenfalls von den beschriebenen Fahrzeugfunktionen und/oder Motorfunktionen herrühren können, werden von Mitteln 40 gemäß Figur 1 der Vorrichtung 1 und dort einem zweiten Maximalauswahlglied 50 zugeführt. Dabei werden die relativen Reservemomentanforderungen ebenfalls als  $\Delta$ -Drehmoment der Vorrichtung 1 zugeführt. Ein Beispiel für eine relative Reservemomentanforderung einer Motorfunktion ist eine relative Reservemomentanforderung von der Leerlaufregelung, die einen gewissen Stellbereich fordert, um erhöhende Drehmomenteingriffe mit einer geforderten Dynamik umsetzen zu können. In dem zweiten Maximalauswahlglied 50 wird die maximale relative Reservemomentanforderung ermittelt und an ein zweites Additionsglied 75 zur Addition mit dem von den Mitteln 25 gelieferten Sollmoment weitergeleitet. Als Ergebnis ergibt sich am Ausgang des zweiten Additionsgliedes 75 ein zweites additiv korrigiertes Sollmoment, das die mittels dem zweiten Maximalauswahlglied 50 in der beschriebenen Weise koordinierte maximale relative Reservemomentanforderung beinhaltet.

Die verschiedenen thermodynamischen Wirkungsgradanforderungen an den Motor werden der Vorrichtung 1 von den Mitteln 35 gemäß Figur 1 zugeführt und dort in einem ersten Minimalauswahlglied 55 koordiniert. Die Wirkungsgradanforderungen fordern da-



bei einen thermodynamischen Wirkungsgrad der Verbrennung wie beschrieben. Im ersten Minimalauswahlglied 55 wird aus den verschiedenen zugeführten thermodynamischen Wirkungsgradanforderungen die Anforderung mit dem niedrigsten einzustellenden Wirkungsgrad, also die minimale thermodynamische Wirkungsgradanforderung, ausgewählt. Sie wird einem zweiten Divisionsglied 125 zugeführt. Im zweiten Divisionsglied 125 wird das von den Mitteln 25 gelieferte Sollmoment durch die minimale thermodynamische Wirkungsgradanforderung dividiert. Somit ergibt sich am Ausgang des zweiten Divisionsgliedes 125 ein drittes korrigiertes Sollmoment. Ein Beispiel für eine thermodynamische Wirkungsgradanforderung ist die Wirkungsgradanforderung zum Heizen eines Katalysators durch einen thermodynamisch schlechteren Wirkungsgrad der Verbrennung im Motor.

Das zweite korrigierte Sollmoment mit der maximalen relativen Reserveanforderung und das dritte korrigierte Sollmoment unter Berücksichtigung der minimalen thermodynamischen Wirkungsgradanforderung bewirken beide eine Verschiebung des Arbeitspunktes des Motors bezogen auf den optimalen Zündwinkel zwopt gemäß Figur 2. Das zweite korrigierte Sollmoment und das dritte korrigierte Sollmoment werden einem dritten Maximalauswahlglied 10 zugeführt und dort miteinander verglichen. Bei dieser Koordination wird das größere der beiden korrigierten Sollmomente ausgewählt und in einem Multiplikationsglied 80 mit einem Basiszündwinkelwirkungsgrad  $\eta_{zw\_bas}$  multipliziert. Auf diese Weise wird der Bezug zum optimalen Zündwinkel zwopt hergestellt, da die Multiplikation mit dem Basiszündwinkelwirkungsgrad  $\eta_{zw\_bas}$  die zweite Verschiebung 115 bzw. die dritte Verschiebung 120 bewirkt, je nachdem, welches der beiden korrigierten Sollmomente im dritten Maximalauswahlglied 10 ausgewählt wurde. Gemäß Figur 2 ist es das dritte korrigierte Sollmoment, da die dritte Verschiebung 120 größer als die zweite Verschiebung 115 ist und daher eine höhere Reservemomentanforderung umgesetzt wird.

Der Basiszündwinkelwirkungsgrad  $\eta_{zw\_bas}$  ist gemäß Figur 1 in einem zweiten Speicher 90 abgelegt. Auch für den Basiszündwinkelwirkungsgrad  $\eta_{zw\_bas}$  kann es vorgesehen sein, dass für verschiedene Arbeitspunkte der Brennkraftmaschine verschiedene Basiszündwinkelwirkungsgrade  $\eta_{zw\_bas}$  im zweiten Speicher 90 abgelegt sind und dass, je nach aktuellem Arbeitspunkt der Brennkraftmaschine, der zugehörige Basiszündwinkelwirkungsgrad  $\eta_{zw\_bas}$  aus dem zweiten Speicher 90 zur Multiplikation im Multiplikationsglied 80 ausgewählt wird. Wie bereits beschrieben, darf eine Drehmo-

mentenanforderung nur in dem Maße gestellt werden, in dem das Istdrehmoment der Antriebseinheit nicht beeinflusst wird. Deshalb wird der Ausgang des Multiplikationsgliedes 80 in einem zweiten Minimalauswahlglied 60 mit dem Ausgang des ersten Divisionsgliedes 85 und damit der maximal einstellbaren absoluten Drehmomentreserve verglichen.

5 Dabei wird im zweiten Minimalauswahlglied 60 das Minimum aus der maximal einstellbaren absoluten Drehmomentreserve und dem Ausgang des Multiplikationsgliedes 80 ausgewählt und ebenfalls den Mitteln 20 zugeführt.

10 Die Mittel 20 umfassen ein viertes Maximalauswahlglied 15, dem der Ausgang des dritten Minimalauswahlgliedes 65 und des zweiten Minimalauswahlgliedes 60 zugeführt sind. Dem vierten Maximalauswahlglied 15 ist außerdem das von den Mitteln 25 gelieferte Sollmoment zugeführt, das über den Füllungspfad umgesetzt wird. Somit wird im vierten Maximalauswahlglied 15 das Maximum aus dem von den Mitteln 25 zugeführten Sollmoment, dem Minimum aus der maximal einstellbaren absoluten Drehmomentreserve und dem ersten korrigierten Sollmoment als Ausgang des ersten Additionsgliedes 70  
15 sowie dem Minimum aus der maximal einstellbaren absoluten Drehmomentreserve und dem Ausgang des Multiplikationsgliedes 80 ermittelt. Dieses Maximum ist dann dasjenige resultierende Sollmoment, das über den Füllungspfad umgesetzt wird und zu einer entsprechenden Einstellung des Zündwinkels führt. Sofern das resultierende Sollmoment  
20 nicht gleich dem von den Mitteln 25 gelieferten Sollmoment ist, so handelt es sich um ein korrigiertes Sollmoment, das eine resultierende Reservemomentanforderung aufgrund der zuvor beschriebenen Koordinationen der Maximalauswahlglieder 45, 50, 10, 15 und der Minimalauswahlglieder 55, 60, 65 beinhaltet. Ferner umfassen die Mittel 20 einen  
46 Schalter 100, der von einem Aktivierungssignal 105 angesteuert wird. Über den Schalter 100 ist entweder das von den Mitteln 25 gelieferte Sollmoment oder das vom vierten Maximalauswahlglied 15 gelieferte resultierende Sollmoment zur Umsetzung über den Füllungspfad auswählbar. Dabei wird das resultierende Sollmoment als Ausgang des vierten Maximalauswahlgliedes 15 vom Schalter 100 ausgewählt, wenn das Aktivierungssignal 105 aufgrund einer aktiven Reservemomentanforderung gesetzt ist. Liegt keine aktive  
30 Reservemomentanforderung vor, so ist das Aktivierungssignal 105 zurückgesetzt und der Schalter 100 wählt das von den Mitteln 25 gelieferte Sollmoment zur Umsetzung über den Füllungspfad aus.

Die Umsetzung des vom Schalter 100 ausgewählten Sollmomentes oder resultierenden  
35 Sollmomentes erfolgt dann durch die Motorsteuerung.

Im Folgenden wird das erfindungsgemäße Verfahren anhand eines Zahlenbeispiels nochmals verdeutlicht. Dabei soll beispielhaft angenommen werden, dass die Mittel 25 ein Sollmoment von 35 Nm an die Vorrichtung 1 weiterleiten. Der aktuelle Basiszündwinkelwirkungsgrad  $\eta_{zw\_bas}$  im aktuellen Arbeitspunkt der Brennkraftmaschine beträgt in diesem Fall 96 % bezogen auf den thermodynamisch optimalen Wirkungsgrad bei optimalem Zündwinkel mit 100 %.

Die koordinierten absoluten Reservemomentanforderungen, also die maximale absolute Reservemomentanforderung soll in diesem Beispiel 10 Nm betragen. Die koordinierten relativen Reservemomentanforderungen, also die maximale relative Reservemomentanforderung, soll in diesem Beispiel 5 Nm betragen. Der geforderte koordinierte thermodynamische Wirkungsgrad, also der minimale thermodynamische Wirkungsgrad, soll in diesem Beispiel 50 % betragen. Somit ergibt sich als erstes korrigiertes Sollmoment am Ausgang des ersten Additions Gliedes 70 ein Wert von 45 Nm. Für das zweite korrigierte Sollmoment, also den Ausgang des zweiten Additions Gliedes 75, ergibt sich ein Wert von 40 Nm. Für das dritte korrigierte Sollmoment am Ausgang des zweiten Divisions Gliedes 125 ergibt sich ein Wert von 70 Nm. Somit ergibt sich nach Berücksichtigung des Basiszündwinkelwirkungsgrades  $\eta_{zw\_bas}$  am Ausgang des Multiplikations Gliedes 80 ein Wert von 67 Nm für ein aus den verschiedenen relativen Reservemomentanforderungen und den verschiedenen thermodynamischen Wirkungsgradanforderungen nach Koordination und Bezug auf den optimalen Zündwinkel zwopt gebildetes viertes korrigiertes Sollmoment. Beträgt der minimale Zündwinkelwirkungsgrad  $\eta_{zw\_min}$  beispielsweise 40 %, so ist die maximale einstellbare absolute Drehmomentreserve auf dem Füllungspfad bzw. das maximal über den Füllungspfad einstellbare Sollmoment 87 Nm. Da dieser Wert größer als sämtliche korrigierten Sollmomente ist, können alle Reservemomentanforderungen unter Beibehaltung eines konstanten Istdrehmomentes der Antriebseinheit demnach erfüllt werden, ohne dass das Fahrverhalten des Fahrzeugs beeinträchtigt wird. Dabei wird im vierten Maximalauswahlglied 15 als resultierendes Sollmoment der Wert 67 Nm ausgewählt. Beträgt hingegen der minimale Zündwinkelwirkungsgrad  $\eta_{zw\_min}$  beispielsweise nur 65 %, so ist die maximal einstellbare absolute Drehmomentreserve bzw. das maximal über den Füllungspfad umsetzbare Sollmoment gleich 54 Nm. Die thermodynamische Wirkungsgradanforderung kann somit nur im Rahmen bis zum minimalen Zündwinkelwirkungsgrad  $\eta_{zw\_min}$ , also bis zu einem vierten korrigierten Sollwert von 54 Nm erfüllt werden.

In diesem Beispiel wurde als Stellgröße für den Bezug der Reservemomentanforderungen der Zündwinkel ausgewählt. Es kann jedoch auch eine andere Stellgröße für einen solchen Bezug ausgewählt werden, beispielsweise die Kraftstoffeinspritzmenge und/oder die Einspritzzeit. Weiterhin wurde in diesem Beispiel als Ausgangsgröße der Antriebseinheit das Drehmoment ausgewählt. Es kann jedoch auch eine beliebige andere Ausgangsgröße der Antriebseinheit zur Realisierung des erfindungsgemäßen Verfahrens und der erfindungsgemäßen Vorrichtung ausgewählt werden, beispielsweise die von der Antriebseinheit abgegebene Leistung oder eine beliebige, vom Drehmoment abgeleitete Größe.

5

10

01.07.02 St/Hx

5

ROBERT BOSCH GMBH, 70442 Stuttgart

10

Ansprüche

15

20

25

30

1. Verfahren zur Steuerung der Antriebseinheit eines Fahrzeugs, bei dem eine Reserve für eine Ausgangsgröße der Antriebseinheit gebildet wird, **dadurch gekennzeichnet, dass** verschiedene Reserveanforderungen unterschiedlicher physikalischer Bedeutung miteinander verglichen werden und dass in Abhängigkeit des Vergleichs eine resultierende Reserveanforderung gebildet wird.
2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die physikalische Bedeutung der Reserveanforderungen abhängig von ihrer Umsetzung mittels mindestens einer Stellgröße unterschieden wird.
3. Verfahren nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, dass absolute Reserveanforderungen der Dynamik eines Sollwertes für die mindestens eine Stellgröße folgen.
4. Verfahren nach Anspruch 2 oder 3, dadurch gekennzeichnet, dass relative Reserveanforderungen auf einen optimalen Wert für die mindestens eine Stellgröße bezogen werden und stationär von diesem abweichen.
5. Verfahren nach Anspruch 2, 3 oder 4, dadurch gekennzeichnet, dass eine dritte Gruppe von Reserveanforderungen eine Reserve in Abhängigkeit eines Wirkungsgrades der Antriebseinheit, insbesondere einen thermodynamischen Wirkungsgrad einer Brennkraftmaschine, bildet.

6. Verfahren nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, dass die dritte Gruppe von Reserveanforderungen auf den optimalen Wert für die mindestens eine Stellgröße bezogen wird.
- 5 7. Verfahren nach einem der vorherigen Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die verschiedenen Reserveanforderungen begrenzt werden, um einen Istwert der Ausgangsgröße nicht zu beeinflussen.
- 10 8. Verfahren nach einem der vorherigen Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die resultierende Reserveanforderung mittels einer Maximum-Auswahl aus den verschiedenen Reserveanforderungen ausgewählt wird.
- 15 9. Verfahren nach einem der vorherigen Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die resultierende Reserveanforderung mittels der mindestens einen Stellgröße in Abhängigkeit eines Aktivierungssignals umgesetzt wird.
- 20 10. Verfahren nach einem der vorherigen Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass als mindestens eine Stellgröße ein Zündwinkel ausgewählt wird.
- 25 11. Verfahren nach einem der vorherigen Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass als Ausgangsgröße ein Drehmoment ausgewählt wird.
12. Vorrichtung (1) zur Steuerung der Antriebseinheit eines Fahrzeugs, mit Mitteln (5) zur Bildung einer Reserve für eine Ausgangsgröße der Antriebseinheit, **dadurch gekennzeichnet, dass** Mittel (10, 15) zum Vergleich verschiedener Reserveanforderungen unterschiedlicher physikalischer Bedeutung vorgesehen sind und dass Mittel (20) zur Bildung einer resultierenden Reserveanforderung in Abhängigkeit des Vergleichs vorgesehen sind.

01.07.02 St/Hx

5

ROBERT BOSCH GMBH, 70442 Stuttgart

10

Verfahren und Vorrichtung zur Steuerung der Antriebseinheit eines Fahrzeugs

Zusammenfassung

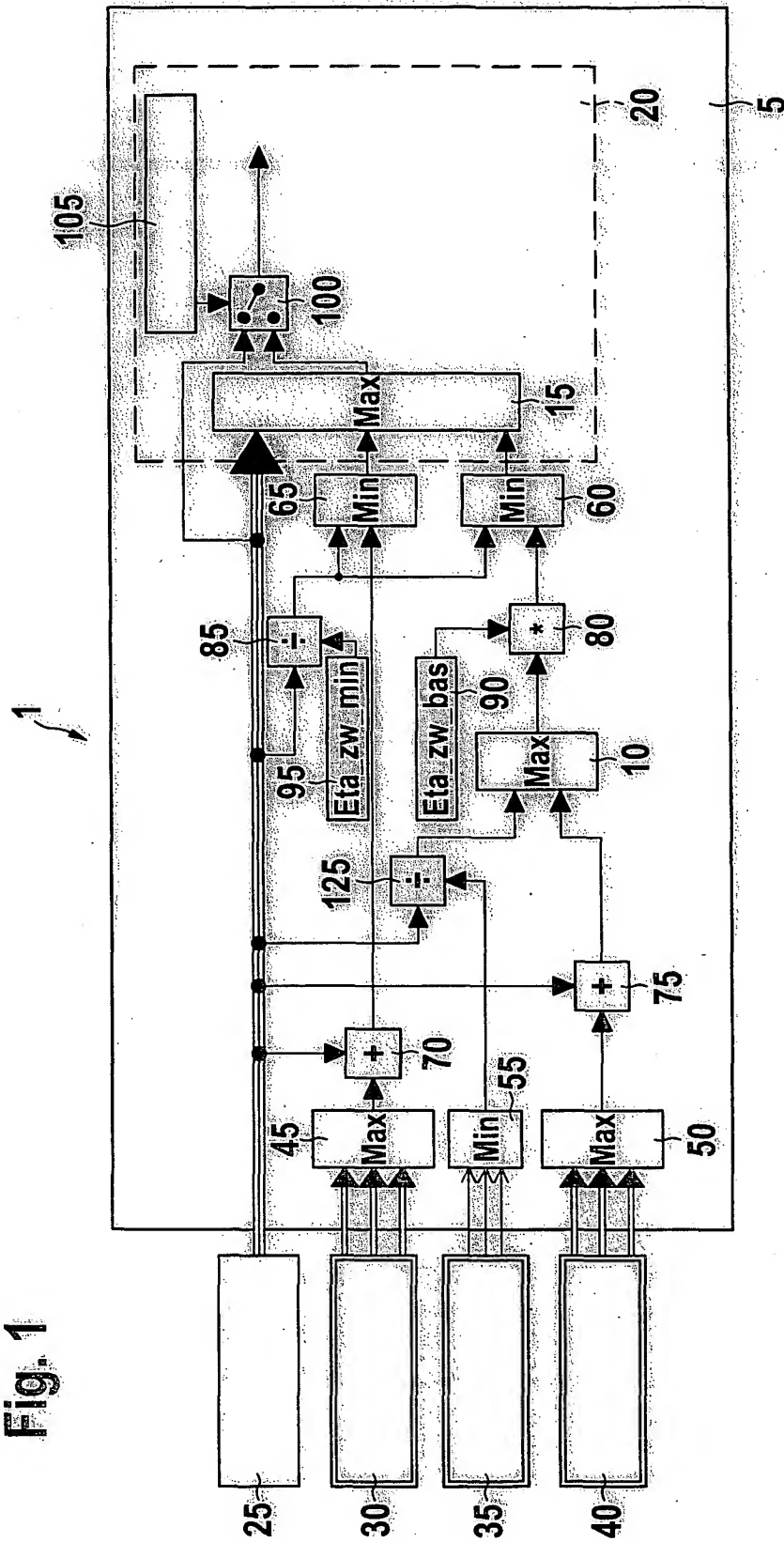
15

Es werden ein Verfahren und eine Vorrichtung zur Steuerung der Antriebseinheit eines Fahrzeugs vorgeschlagen, die eine zentrale Koordinierung von verschiedenen Reserve-momentanforderungen ermöglichen. Dabei wird eine Reserve für eine Ausgangsgröße der Antriebseinheit gebildet. Verschiedene Reserveanforderungen unterschiedlicher physika-lischer Bedeutung werden miteinander verglichen und in Abhängigkeit des Vergleichs wird eine resultierende Reserveanforderung gebildet.

20

(Figur 1)

Fig. 1





Waller Office  
Patent Attorney  
P.O. Box 4026  
California, MD 20822-4026  
Telephone: 301-822-8228  
Telex: 301-822-8228  
Application Serial No.  
Attorney Office No.

Fig. 2

